INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA DE BRASÍLIA - *CAMPUS* PLANALTINA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA

MAICON BRAÚNA DE MOURA

INSTALAÇÃO E FUNCIONAMENTO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS VOLTADAS PARA A GESTÃO DAS ÁGUAS.

RB19914
TCC
AGR
ex.1
052494

Planaltina-DF
2015

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA DE BRASÍLIA - *CAMPUS* PLANALTINA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA

MAICON BRAÚNA DE MOURA

INSTALAÇÃO E FUNCIONAMENTO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS VOLTADAS PARA A GESTÃO DAS ÁGUAS.

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC do Instituo Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília - *Campus* Planaltina, como parte das exigências à obtenção do grau de Tecnólogo em Agroecologia.

ORIENTADORA: Profª MSc. Viviane Evangelista dos Santos Abreu

52 f.

Planaltina -DF

2015

Dedico este trabalho a Deus, e a minha família , por me permitirem concluir mais uma etapa da vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A minha família que acreditou e me apoiou durante todos esses semestres de duração de curso e durante toda minha vida. Pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

A minha orientadora Viviane pela grande paciência, dedicação, apoio, cobrança, incentivo, suporte, enfim por tudo, pois sem ela esse trabalho não teria sido concluído.

Aos meus irmãos de comunidade pelo apoio, incentivo e ânimo que me deram. Aos amigos e colegas de turma que me aguentaram durante estes sete semestres.

A toda comunidade acadêmica que acredita na Agroecologia e trabalha para que o curso continue existindo e melhorando.A todos os servidores que trabalham no instituto (Pessoal da limpeza, Biblioteca, Cozinheiras, Secretárias, Seguranças, Motorista) contribuindo para o atendimento aos estudantes.

Ao IPOEMA que me deu a oportunidade de participar do projeto Águas do Cerrado, conhecendo a permacultura. A toda equipe pelo apoio, disponibilidade e ajuda para que esse trabalho fosse concluído.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado!

RESUMO

MOURA, Maicon (2015). Instalação e funcionamento de tecnologias sociais voltadas para a gestão das águas. Monografia apresentada, como parte dos requisitos para a obtenção de graduação em Tecnólogo em Agroecologia.

Neste trabalho foi analisado o funcionamento de três tecnologias sociais, cogitadas para a melhoria da gestão dos recursos hídricos de comunidades e implantadas em uma instituição de ensino da rede pública de educação do Distrito Federal localizada no centro de atividades do Lago Norte, CEDLAN (Centro Educacional do Lago Norte), por meio do projeto "Águas do Cerrado – O futuro em nossas mãos". O uso metodológico permitiu entender, avaliar e refletir sobre a construção e funcionamento de um tanque de captação de água da chuva, de uma bacia de evapotranspiração e de um jardim agroflorestal. Para tanto, os instrumentos de pesquisa utilizados foram entrevistas, análise documental, observação direta e a formatação de um quadro avaliativo do funcionamento das tecnologias.

O surgimento de atores, líderes na comunidade escolar que discutem e fortalecem o uso das técnicas, o uso das tecnologias em projetos pedagógicos da escola, a diminuição no uso da água, a avaliação da qualidade de um tanque de captação de água da chuva e as reflexões provenientes do uso cotidiano da agrofloresta e da bacia de evapotranspiração são os elementos que encontramos nos resultados e discussão deste estudo.

Palavras chaves: empoderamento social, ação agroecológica, ambiente escolar

ABSTRACT

MOURA, Maicon (2015). Installation and operation of social technologies for water management

Paper presented as part of the requirements for obtaining a Technologist degree in Agroecology. This study examined the operation of three social technologies considered for the improvement of community water resource management, implemented on a public educational institution in the Federal District (Distrito Federal - DF) in the north of Lake activity center, CEDLAN (Centro Educacional do Lago Norte), through the project "Cerrado Waters - The future in our hands." (Águas do Cerrado – O futuro em nossas mãos) The methodology used enabled us to understand, evaluate and consider on the construction and operation of a rainwater catchment tank, a bowl for evapotranspiration and an agroforestry garden. Therefore, the research tools used were interviews, document analysis, direct observation and set up of an evaluative framework for technology functioning.

The rise of actors, leaders in the school community that discusses and empower the use of the techniques. The use of technology in educational projects. The decrease of water use, the quality evaluation of a rainwater catchment tank and the considerations from the daily use of agroforestry and evapotranspiration basin are the elements that we find as the results and discussion of this study.

Key words: social empowerment, agro-ecological action, school environment

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Imagem aérea da escola e localização das tecnologias sociais instaladas 29
Figura 2: Ilustração do ciclo de filtragem da bacia de evapotranspiração.....31
Figura 3: Escavação da bacia de evapotranspiração com ajuda de máquina.....35
Figura 4: Aula prática sobre o funcionamento da bacia de evapotranspiração 35
Figura 5: Acomodação da camada de resíduos de construção.....36
Figura 6: Bacia de evapotranspiração finalizada.....36
Figura 7: Deslocamento da malha de ferro para o local definitivo da construção.....40
Figura 8: Tela de mosquiteiro esticada e presa à "gaiola" de ferro.....40
Figura 9: Processo de acabamento do tanque de captação de água da chuva.....41
Figura 10: Escolha do local de instalação do jardim Agroflorestal.....46
Figura 11: Plantio de mudas e sementes e cobertura do solo como matéria seca.....46
Figura 12: Revolvimento do solo como matéria seca.....48
Figura 13: Finalização do curso com todos os integrantes.....48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Material utilizado e custo da bacia de evapotranspiração 38
Tabela 2: Dados fornecidos pela Gerência de Manutenção dos Serviços Públicos –GMASP referentes às três últimas contas de água e esgoto pagas pela secretaria de educação.....41

Tabela 3: Material utilizado e custo para construção do tanque de captação de água.....42
Tabela 4: Relatório de Análise da água coletada no tanque de captação da água da chuva.... 43
Tabela 5: Material utilizado e o custo para instalação do Jardim Agroflorestal.....49
Tabela 6: Quadro Síntese de Análise de Funcionamento das Tecnologias 51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BET .....Bacia de Evapotranspiração
CA.....Centro de Atividades
CEDLAN. ..... Centro Educacional do Lago Norte
CNRH..... Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CTPNRH..... Câmara Técnica do Plano Nacional de Recursos Hídricos
DF. ..... Distrito Federal
IPOEMA. .....Instituto de Permacultura: Organização, Ecovilas e Meio Ambiente
PNRH..... Plano Nacional de Recursos Hídricos
PNMC..... Plano Nacional de Mudança do Clima
RAs. .....Regiões Administrativas
SHIN.....Setor Habitacional Interna Norte
UNESCO..... Organização das Nações Unidas para a educação, a ciência e a cultura

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....13

2. JUSTIFICATIVA.....14

3. OBJETIVOS..... 16

3.1. Objetivo Geral.....16
3.2. Objetivos Específicos..... 16

4. REVISÃO DE LITERATURA..... 16

4.1. Agroecologia e Permacultura 16
4.2. Tecnologias Sociais.....20
4.3. Gestão de Recursos Hídricos.....22

5. METODOLOGIA..... 24

5.1 Procedimentos para a coleta de dados.....24
5.1.2 Observação Direta.....24
5.1.3 Entrevistas... 25
5.1.4 Quadro de Avaliação das Tecnologias Sociais... 25
5.1.5 Análise Documental..... 25
5.1.6 Contexto da Pesquisa.....26
5.1.7 Cenário de Estudo.....26
5.2 Descrição das tecnologias Sociais desta pesquisa.....27
5.2.1 Bacia de Evapotranspiração.....28
5.2.2 Tanque de captação de água da Chuva.....29
5.2.3 Jardim Agroflorestal.....30

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....31

6.1 Processo de instalação da bacia de evapotranspiração.....31
6.2 Processo de instalação do tanque de armazenamento de água da chuva... 36
6.3 Processo de instalação do Jardim Agroflorestal.....43
6.4 Análise do funcionamento das tecnologias.....47

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....50

8. REFERÊNCIAS..... 51

1. INTRODUÇÃO

A água é o elemento mais abundante sobre a Terra. Seu volume compreende 1 bilhão e 350 milhões de KM^3 , totalizando quase ¾ do planeta. Esta aparente abundancia os faz esquecer que a reserva total de água doce representa somente 2,5% desse estoque. Entretanto, a quantidade reduzida de água doce não é o único problema: As poluições químicas, físicas e biológicas somada às perdas e ao desperdício constituem atualmente uma verdadeira ameaça para a vida planetária. No Final do século XX , segundo dados da UNESCO, 1,4 bilhões de pessoas não tinham acesso à água potável, estima-se que em 2020, este numero pode dobrar. O crescimento demográfico acelerado faz recrudescer o problema. Os especialistas estimam que a população mundial será de 9 bilhões até a metade do século XXI, o que significa um crescimento de 50% em relação aos índices atuais (CATALÃO,2006).

O planejamento e a gestão de recursos hídricos podem ser considerados um dos maiores desafios da humanidade. Garantir equidade de acesso à água com qualidade e em quantidade suficiente é um requisito básico no combate a muitos dos problemas que ameaçam a vida humana, como a pobreza e a fome. Do ponto de vista ecológico, a água é de importância fundamental para a sustentabilidade de todos ecossistemas, propiciando o equilíbrio nas relações entre as diversas espécies que os compõem. Embora a sobrevivência dos seres humanos dependa deste recurso, muitos não estão verdadeiramente cientes da situação atual: vivemos uma séria crise mundial da água. A maioria dos problemas não está relacionada a quantidades absolutas, e sim, a maneira como a água é distribuída e como o conhecimento e os recursos associados a ela são disseminados (SELBORNE, 2001).

O Distrito Federal é constituído por sete bacias hidrográficas, sendo que as mais importantes são a Bacia do Lago Paranoá e a Bacia do Rio São Bartolomeu, principais fontes de água para a população do DF no presente e no futuro, sendo também as que mais sofrem com severos danos ambientais desde o início da construção de Brasília em 1959. Nestas regiões, assim como em todo o DF, o acelerado e ainda crescente processo de urbanização vem sendo associado à degradação dos córregos que alimentam os reservatórios e a diversos outros impactos negativos ao ambiente natural.

O agravante desta situação é que, no caso do Lago Paranoá, o manancial também serve tanto como local de lazer da população, como para geração de energia elétrica, para amenizar os efeitos da estação seca sobre a umidade do ar, além de ser receptor de efluentes de estações de tratamento de esgoto.

Com uma área de 1.034,07 km2, a Bacia do Lago Paranoá está situada na porção central do Distrito Federal, e apresenta maior concentração populacional, sendo a única bacia que se localiza inteiramente no DF. A ocupação urbana abrange uma área da bacia de 190 km² ou 18,38% da área total. A bacia do rio Paranoá apresenta cerca de 30% de suas áreas, ocupada por núcleos com características urbanas, 26% por formação savânica e 25% por formação campestre. Cerca de 5% da superfície da bacia são ocupados por corpos de água (GOLDER E FAHMA, 2004).

De igual importância a Bacia hidrográfica do rio São Bartolomeu é a que efetivamente drena a maior parte da área do Distrito Federal, correspondente a 1579,2 km², ou seja, 27,2% do total do território. Nesta bacia estão situadas parte das regiões administrativas (RAs) de Sobradinho, Planaltina, Paranoá, São Sebastião, Santa Maria e Taguatinga e a totalidade das RAs Brasília, Guará, Riacho Fundo, Cruzeiro, Candangolândia, Lago Sul, Núcleo Bandeirante e Lago Norte.

Neste trabalho foi analisado o funcionamento de três tecnologias sociais, cogitadas para a melhoria da gestão dos recursos hídricos de comunidades, e implantadas em uma instituição de ensino da rede pública de educação do Distrito Federal localizada no centro de atividades do Lago Norte, CEDLAN (Centro Educacional do Lago Norte), por meio do projeto "Águas do Cerrado – O futuro em nossas mãos". Esta pesquisa insere-se no contexto de trabalho do IPOEMA (Instituto de Permacultura: Organização, Ecovilas e Meio Ambiente), na qual participo como extensionista.

2. JUSTIFICATIVA

O Cerrado – bioma e também domínio morfoclimático – é conhecido por muitos como a "caixa d'água do Brasil". E esse apelido não é ocasional, pois a sua área abriga nascentes ou leitos de rios de oito bacias hidrográficas dentre as doze que existem no país, o que revela a importância socioambiental de suas composições.

Dois grandes fatores geográficos contribuem para que o Cerrado apresente essa importância ambiental: posição e relevo. O bioma encontra-se em uma região central do território brasileiro, o que contribuiu para que boa parte das bacias hidrográficas do país estivesse concentrada nele. Além disso, as altitudes presentes e o grande número de nascentes fazem com que haja um bom escoamento das águas para outras regiões, auxiliando na distribuição dos recursos hídricos.

O Rio São Francisco, por exemplo, possui mais de 90% de suas nascentes situadas no Cerrado, embora quase 55% das águas desse rio encontrem-se fora desse bioma. A bacia dos rios Paraná e Paraguai também possui suas origens situadas majoritariamente nas áreas desse importante domínio natural, que envia águas até mesmo para a Bacia Amazônica.

As águas do Cerrado são importantes também para o abastecimento de aquíferos, principalmente o Aquífero guarani, que possui uma vasta área na América do Sul e com boa parte situada na área do domínio morfoclimático em questão. Por isso, a manutenção dessa importante reserva hídrica subterrânea depende da sustentabilidade desse bioma. Além disso, é válido mencionar que as águas do Pantanal também são altamente dependentes do Cerrado.

Segundo a WWF Brasil, nove em cada dez brasileiros consomem eletricidade gerada por águas do Cerrado, ressaltando que até a hidrelétrica de Itaipu não existiria sem as nascentes existentes na região do Planalto Central. Assim, mais do que um importante conjunto de recursos hídricos, esse domínio também garante boa parte do potencial hidrelétrico do país.

Portanto, é impossível elaborar qualquer tipo de plano de conservação dos recursos hídricos do Brasil sem estabelecer um plano de preservação do bioma Cerrado, um dos mais degradados do país. Ao todo, milhares e milhares de hectares foram devastados, principalmente ao longo do século XX, o que vem comprometendo a continuidade da vazão dos principais rios do Brasil (PENA, 2015).

Num cenário de mudanças climáticas e ambientais globais, tornam-se imprescindíveis as ações de difusões de informações e de mobilização social, por exemplo, na prevenção dos desastres de origem hídrica, pois que a água é bem ambiental mais diretamente afetado pelas alterações do clima.

Neste sentido, a promoção de processos continuados e permanentes de desenvolvimento de capacidades e de Educação Ambiental para a Gestão de águas constitui iniciativa estratégica fundamental para assegurar a sustentabilidade do crescimento da economia e a promoção do desenvolvimento sustentável

A Agrofloresta produz água. E lembremos que boa parte do Planeta se encontra em processo acelerado de desertificação. Boa parte do Planeta é semi-árida. Na medida em que a matéria orgânica se acumula no sistema, mais água é armazenada, tanto no solo quanto na biomassa, ou seja, na vida. Porque vida é água organizada. Ernst, assim como outros praticantes da Agrofloresta, tem identificado um aumento significativo na quantidade de chuvas nas áreas onde plantam e manejam Agroflorestas. Além disso, os córregos que

estavam secos voltam a ter água corrente quando áreas degradadas são recuperadas com Agrofloresta. Isso é o que Ernst chama de "Plantar Água" (MALTEZ; PENEREIRO, 2010,p.3).

A maioria dos sistemas de abastecimento de água e coleta de esgoto presente nas cidades utiliza grande quantidade de água para transportar os dejetos até um centro de tratamento no final da rede coletora.

Visto a escassez e o modo de utilização desse recurso, têm sido proposto tecnologias simplificadas de tratamento próximo a fonte geradora dos resíduos. Dentre os sistemas ecológicos de saneamento, a bacia de evapotranspiração é uma tecnologia eficiente (PAULO;BERNARDES,2004).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Analisar a implementação e o funcionamento de três tecnologias sociais: a bacia de evapotranspiração, o Jardim Agroflorestal e o Sistema de Captação de água da chuva.Bem como entender o processo de mobilização agroecológica na escola frente a estas tecnologias.

3.2 Objetivos específicos

Levantar dados referentes à construção de três tecnologias: a bacia de evapotranspiração, o Jardim Agroflorestal e o Sistema de Captação de água da chuva;

Analisar o funcionamento das três tecnologias em um período de 10 meses;

Entrevistar membros da comunidade escolar para reflexões a respeito do processo de interação com as tecnologias.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Agroecologia e Permacultura

A agroecologia é uma nova ciência de base ecológica que se utiliza do conhecimento ecológico aplicado ao desenho e manejo de agroecossistemas, sendo uma ciência agronômica e multidisciplinar que se aplica no conhecimento produtivo das culturas e também na criação

dos animais. Essa nova ciência tem a pretensão de fornecer conhecimentos, ferramentas e tecnologias para subsidiar a mudança do sistema convencional de produção para um sistema agroecológico, mudando a direção do desenvolvimento rural que, cada vez mais, caminha para uma desigualdade social (CAPORAL & COSTABEBER, 2004).

O surgimento da agroecologia passa pela derivação de duas ciências: a ecologia e a agronomia. Sua história foi traçada à medida que essas duas ciências se envolviam e se complementavam. O olhar dos ecologistas para a agricultura como forma aplicada da ecologia foi o início para o envolvimento da agronomia e a ecologia. No final dos anos 20, surgiu um primeiro contado entre as duas ciências, criando-se os plantios e as condições ecológicas para um melhor desempenho produtivo. Nos anos 30, foi proposto o termo agroecologia para nomear a ecologia aplicada à agricultura, porém, logo os ecologistas e agrônomos perderam o foco e se desvincularam para outros interesses isolados. Com o início da Segunda Guerra Mundial, a distância entre os dois aumentaram, pois cresciam a difusão dos produtos químicos na agricultura, norteando para o lado opostos da ecologia, pois não conseguiram mais enxergar pontos em comum. Aos poucos, a partir dos anos 50, como a apuração do conceito de ecossistemas voltou-se o interesse e nos anos 60 e 70 adquiriu mais força, os ecologistas viram a importância de aplicar seus estudos na agricultura e os agrônomos compartilhavam do mesmo interesse. A princípio, a agroecologia foi encarada como estrutura conceitual, apenas teórica. Hoje, a agroecologia adota o eixo econômico agroecossistêmico que vem dos conhecimentos dos agrônomos, unindo a ecologia e a mudança social advinda da influência dos ecologistas (GLIESSMAN, 2001).

Levando em consideração que a Agricultura que se pratica na maioria dos casos para a produção mundial de alimentos é altamente degradadora e ofensiva de forma ambiental, social e econômica, emerge desta crítica inúmeros movimentos que fundamentam a formação de uma episteme agroecológica, que dá forças a uma concepção do fazer agrícola centrado na sustentabilidade.

Segundo Guzmãn (2002), a agroecologia se propõe não só a modificar a parcelização disciplinar, como também epistemológica da ciência , ao trabalhar mediante a orquestração de distintas disciplinas e formas de conhecimento que compõe seu pluralismo dual: metodológico e epistemológico.

A nova abordagem agroecológica , que traz o entendimento mais profundo da ecologia de sistemas agrícolas tem mostrado que agroecossistemas produtivos e sustentáveis podem ser ao mesmo tempo econômico , ambiental e socialmente viáveis . Com efeito, essa

abordagem contribui na gestão de uma agricultura sustentável , pautada pela segurança alimentar e energética em níveis familiares , regionais e nacionais. Este enfoque vem sendo consolidado por práticas agroecologicas , onde os ecossistemas agrícolas são manejados com a mínima dependência de aportes de produtos químicos agrícolas e de energia , enfatizando se culturas complexas nas quais as interações ecológicas e as sinergias entre componentes biológicos proporcionam os mecanismos para que os sistemas patrocinem sua própria proteção de fertilidade do solo de produtividade (ALTIERI, 2003).

A agroecologia foi definida por Altieri (1987) como "as bases científicas para uma agricultura alternativa ", um novo paradigma produtivo gerado pela fusão de diferentes disciplinas e saberes tradicionais campesinos para compreender

> *[...] o funcionamento dos ciclos minerais, as transformações de energia , os processos biológicos e as relações socioeconômicas como um todo [...]ao mesmo tempo, introjeta princípios de equidade na produção , de maneira que suas práticas permitam um acesso igualitário aos meios de vida.(LEFF,2002b,p.38-39)*

Ainda incipiente nos fóruns acadêmicos, a permacultura , apesar de ser frequentemente apresentada como uma das correntes da agroecologia , pode ser compreendida como uma ciência em construção, semelhante à agroecologia, visto que apresenta toda uma epistemologia própria. Seus métodos são replicáveis e é composta por processos que englobam diversas áreas do saber. Por ser uma metodologia de desenho e gestão ambiental pré- elaborada, esta pode ser vista como complementar aos princípios agroecologicos, já que aborda questões não contempladas na agroecologia com relação à ocupação humana nos agroecossistemas, tais como: energia, habitação, saneamento; além do cultivo da terra propriamente dito.

Originalmente, no final dos anos 70, a Permacultura foi concebida como um método de agricultura permanente, porém com seu desenvolvimento, nos dias de hoje se apresenta como sendo uma proposta para uma "cultura humana" permanente. Daí nasce o termo cunhado pelos cientistas Bill Mollison e David Holmgren em 1974, da contração, do inglês Permanent mais Culture, Permaculture. Rapidamente o termo surgido na Austrália, difundiu-se pela América do Norte e Europa, chegando à América Latina e ao Brasil em meados dos anos 80.

No Brasil, foi traduzida como permacultura, porém assim como a agroecologia, ainda não consta em todos os dicionários da Língua Portuguesa. Desta construção etimológica do termo pode-se trazer algumas considerações importantes:

Ao se abordar o conceito de cultura, essa metodologia se propõe a ser uma possibilidade de organização de diversas atividades humanas, referentes à sua própria existência, tais como sua organização socioespacial, produtiva e ambiental. Isto implica dizer que a permacultura pretende ser mais do que apenas uma prática agrícola conservacionista.

Ao trazer a palavra permanente, remonta a um entendimento de sustentabilidade que implica a capacidade de manter, por um longo período de tempo indeterminado, a base de recursos necessários para a sobrevivência das futuras gerações.

Uma das grandes influências no início da permacultura, foi a agricultura natural de Masanobu Fukuoka, que, em linhas gerais, defendia a menor intervenção possível no solo e a recusa por insumos externos à propriedade rural. Porém, com uma grande influência da visão sistêmica e sob a ótica da Teoria de Gaia, houve a incorporação dos demais aspectos básicos da ocupação humana no planeta, que além da produção alimentar, são, entre outros: habitações; oferta de água e saneamento; geração e oferta de energia. A percepção de que a problemática ambiental está relacionada ao suprimento de todas as necessidades básicas da espécie humana foi fundamental para a construção epistemológica (ainda em processo) da permacultura. Minimamente, a permacultura apresenta uma ferramenta metodológica de desenho ambiental em ecossistemas antrópicos, ou seja, os agroecossistemas em sentido lato.

Isto implica dizer que dentre o método de desenho e ocupação de solo permacultural estão embutidos os conhecimentos de diversas áreas do conhecimento humano, que vão desde a arquitetura e a engenharia, à bioquímica, passando pelas ciências agrárias e biológicas. Todas fundamentadas por um prisma ecológico que se vale objetivamente do saber empírico das comunidades tradicionais na realidade onde se aplica, bem como trás um aspecto regionalista na intervenção

Em outras palavras, a permacultura:

> *É o planejamento e execução de ocupações humanas sustentáveis, unindo práticas ancestrais aos modernos conhecimentos das áreas, principalmente, de ciências agrárias, engenharias, arquitetura e ciências sociais, todas abordadas sob a ótica da ecologia." Em outras palavras é a elaboração , a implantação e a manutenção de ecossistemas produtivos que mantenham a diversidade , a resistência e a estabilidade dos*

> *ecossistemas naturais , promovendo energia, moradia e alimentação humana de forma harmoniosa com o ambiente ".(MOLLISON , 1999)*

4.2 Tecnologias sociais

Tecnologia Social: "...compreende produtos, técnicas ou metodologias, reaplicáveis, desenvolvidas na interação com a comunidade e que representam efetivas soluções de transformação social." (NOVAES e DIAS, 2009)

Ao contrário do que se possa crer, tecnologia é um termo que não foi cunhado na Revolução Industrial, pois antes dela já havia trabalhadores. O termo tem origem no grego " : ofício, profissão" e " : saber, estudo, conhecimento". Denota, assim, o saber acumulado dos trabalhadores. Saber esse que é necessariamente social. A rigor, a tecnologia social não pode ser considerada como um conceito. Incapaz de contribuir para uma leitura da realidade, a Tecnologia Social resume-se a uma expressão que, grafada, realça sua própria indefinição. O risco de seu uso de forma acrítica pode ampliar ao invés de reduzir o fosso que separa os donos das palavras daqueles que tiveram o direito à palavra usurpado. Portanto, se todo o instrumento, equipamento, método ou artefato criado pelo – que tem como objetivo potencializar as ações humanas ou permitir um salto de qualidade na organização social, econômica, política ou cultural– é tecnologia, então toda a tecnologia é social, pois essas ações só podem ocorrer em sociedade. Ao designar como Tecnologia Social a aplicação de técnicas, de alternativas à "tecnologia convencional" direcionadas para a pobreza , pode-se estar condenando grande parte da sociedade a jamais poder acessar as tecnologias produzidas pela humanidade. (NOVAES e DIAS, 2009)

Inicialmente, é preciso referir que tratar de TS significa abordar processos que, concomitantemente, inserem-se na agenda contemporânea do conhecimento e na mais antiga das intenções de superação das adversidades na história da humanidade. Significa tratar das ações concretas e dos resultados alcançados por meio do trabalho de pessoas que resolveram problemas, inspiradas pela sabedoria e mobilização popular e, em algumas situações, com o apoio de pesquisadores.

A TS vem sendo discutida no Brasil, nesta primeira década do século XXI, por diferentes atores sociais, tais como organizações da sociedade civil, universidades, integrantes do governo, trabalhadores, entre outros, e vem se constituindo como uma das respostas possíveis para o atendimento das demandas sociais. Há, entre esses atores, uma preocupação com a crescente exclusão social, a precarização e a informalização do trabalho, a violação dos

direitos humanos e, também, a constatação acerca dos limites da atual política de ciência e tecnologia no país.

Tratar da concepção de TS (Tecnologia Social) significa reconhecer a diversidade de fatores que estão implicados na construção e no desenvolvimento de uma tecnologia social; entre eles pode-se citar a transformação social, a participação direta da população, o sentido de inclusão social, a melhoria das condições de vida, o atendimento de necessidades sociais, a sustentabilidade socioambiental e econômica, a inovação, a capacidade de atender necessidades sociais específicas, a organização e sistematização da tecnologia, o diálogo entre diferentes saberes (acadêmicos e populares), a acessibilidade e a apropriação das tecnologias, a difusão e ação educativa, a construção da cidadania e de processos democráticos, a busca de soluções coletivas, entre outros, que são sustentados por valores de justiça social, democracia e direitos humanos. Com esses tópicos, pode-se afirmar que um dos objetivos da TS é justamente o de reverter a tendência vigente da tecnologia capitalista convencional, já que as TS se contrapõem a esse modelo em função de reunir as seguintes características:

> *"ser adaptada a pequenos produtores e consumidores; não promover o tipo de controle capitalista, segmentar, hierarquizar e dominar os trabalhadores; ser orientada para satisfação das necessidades humanas (...); incentivar o potencial e a criatividade do produtor direto e dos usuários; ser capaz de viabilizar economicamente empreendimentos como cooperativas populares, assentamentos de reforma agrária, a agricultura familiar e pequenas empresas (NOVAES e DIAS, 2009, p.18-19)."*

Tais características demonstram o quanto a TS está voltada para a "produção coletiva e não mercadológica" e, da mesma forma, está "mais imbricada a realidades locais, de modo que pudesse gerar respostas mais adequadas aos problemas colocados em um determinado contexto" (NOVAES e DIAS, 2009, p.19). Também seguindo a linha conceitual sobre TS, é importante frisar que as TS sempre consideram as especificidades das realidades locais e que estão diretamente relacionadas aos processos de organização coletiva e democrática; acabam, portanto, representando soluções para a superação de diferentes situações problemáticas de

vulnerabilidade e exclusão social, incidindo, assim, na melhoria das condições de vida daqueles atores envolvidos com a TS. (NOVAES e DIAS, 2009)

4.3 Gestão de Recursos Hídricos

O Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), estabelecido pela Lei nº 9.433/97, é um dos instrumentos que orienta a gestão das águas no Brasil. O conjunto de diretrizes, metas e programas que constituem o PNRH foi construído em amplo processo de mobilização e participação social. O documento final foi aprovado pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) em 30 de janeiro de 2006.

O objetivo geral do Plano é "estabelecer um pacto nacional para a definição de diretrizes e políticas públicas voltadas para a melhoria da oferta de água, em quantidade e qualidade, gerenciando as demandas e considerando ser a água um elemento estruturante para a implementação das políticas setoriais, sob a ótica do desenvolvimento sustentável e da inclusão social". Os objetivos específicos são assegurar: "1) a melhoria das disponibilidades hídricas, superficiais e subterrâneas, em qualidade e quantidade; 2) a redução dos conflitos reais e potenciais de uso da água, bem como dos eventos hidrológicos críticos e 3) a percepção da conservação da água como valor socioambiental relevante".

O Ministério do Meio Ambiente é responsável pela coordenação do PNRH, sob acompanhamento da Câmara Técnica do Plano Nacional de Recursos Hídricos (CTPNRH/CNRH). Contudo, para que o instrumento seja implementado, deve antes ser pactuado entre o Poder Público, o setor usuário (termo utilizado para os que se utilizam da água para fins econômicos (atividades da indústria, de irrigação, do setor de abastecimento de água, de geração de energia, etc) e a sociedade civil.

Devido a seu caráter nacional, o PNRH é adequado periodicamente às realidades das Regiões Hidrográficas, por revisões que aperfeiçoam e aprofundam temas a partir de análises técnicas e de consultas públicas. Assim, a elaboração do Plano configura um processo de estudo, diálogo e pactuação contínuos, o que resulta em "retratos" da situação dos recursos hídricos em diferentes momentos históricos.

A escola é uma importante referência na vida das comunidades. Nos lugares mais remotos, onde a presença do Estado parece sempre aquém do necessário, certamente se encontrará uma escola. Além do papel que exerce na formação das pessoas, sua influência social precisa ser cada vez mais reconhecida e fortalecida nesses momentos em que a sociedade brasileira clama por revalorizar a educação.

Como espaço de geração de conhecimento, transmissão de valores ou mesmo de defesa civil, a escola esta no centro do debate sobre sustentabilidade. Afinal, faz parte da sua missão orientar as presentes e futuras gerações sobre as mudanças sociais e ambientais sem precedentes com as quais o mundo se defronta atualmente.

Reconhecendo o papel das escolas nessa necessária mudança cultural, o Plano Nacional de Mudança do Clima (PNMC), lançado pelo Governo Federal em 2008, enfatizou a importância de transformá-las em espaços educadores sustentáveis. Segundo preconiza o PNMC, espaços educadores sustentáveis são aqueles que têm a intencionalidade de educar para a sustentabilidade.

A construção de espaços educadores sustentáveis passa, necessariamente, pelo fortalecimento da sustentabilidade socioambiental no tripé.: gestão, currículo e edificação. Como forma de manterem uma relação equilibrada com o meio ambiente, às escolas devem compensar seus impactos com a adoção de tecnologias apropriadas para adaptar seu espaço físico. Permitindo melhor qualidade de vida à comunidade escolar e inserindo as questões da sustentabilidade socioambiental no currículo e na gestão, as escolas adquirem capacidade para irradiar sua influência para as comunidades nas quais se situam, auxiliando na transformação de crenças, hábitos e práticas.

A Gestão das águas constitui elemento essencial nesse debate sobre a criação de espaços educadores sustentáveis e revela-se:

• Nos cuidados com o uso da água no próprio espaço físico da escola, o que requer tomada de decisão, de forma democrática e participativa, e implementação das adequações físicas necessárias para seu uso de forma mais eficiente;

• Na abordagem, de forma inter e transdisciplinar, da importância desse bem natural na manutenção da biosfera, bem como as causas e consequências das ações humanas na degradação e no esgotamento das reservas hídricas do planeta; algo que demanda um projeto político-pedagógico capaz de estimular a compreensão sobre a complexidade do conceito de sustentabilidade e estabelecer as conexões entre a sala de aula, os conhecimentos acadêmicos, os saberes gerados no cotidiano comunitário e as referências ancestrais no uso da água;

• Na relação escola-comunidade, por meio do incentivo à cidadania ambiental, estimulando a responsabilidade e o engajamento individual e coletivo na transformação das condições socioambientais locais e globais, nas quais a luta pelo direito ao acesso de forma

universal, e o uso eficiente da água em quantidade e qualidade suficientes constitui pauta emergente e emergencial neste século;

• Na relação com a temática da saúde ambiental e o tratamento dessa questão na escola; o cuidado com a água na relação com o planeta, com os outros e consigo mesmo faz com que a temática possa ser abordada sob diversos ângulos, considerando o ambiente interno e externo do espaço escolar em seus múltiplos aspectos.

5. METODOLOGIA

5.1 Procedimentos para a coleta de dados

A abordagem metodológica foi adotada com intuito de contemplar a multiplicidade de intenções desta pesquisa, que ora pretende avaliar o funcionamento de tecnologias e ora apresenta as inter-relações dos atores sociais com as possibilidades de inovar a gestão dos recursos hídricos no ambiente escolar. Para atender os objetivos desta pesquisa foram utilizados os seguintes instrumentos: observação direta, entrevistas, quadro de avaliação das tecnologias e análise documental.

A coleta de dados para esta pesquisa se desenvolveu em dois momentos distintos:

a. Primeira etapa: ocorreu em outubro de 2014 a fevereiro de 2015. Refere-se a fase de implementação das tecnologias sociais no ambiente escolar. No presente momento utilizou-se da Observação Direta para avaliar os processos técnicos e ainda as relações dos atores sociais com a proposta.

b. Segunda etapa: março a outubro de 2015. Fase de funcionamento das tecnologias, onde os dispositivos de estudo foram as entrevistas, a análise documental e o quadro de dados avaliativos.

5.1.2 Observação direta

Para Marconi & Lakatos (1999) observar trata-se de utilizar os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Consiste em ver, ouvir e examinar fatos ou fenômenos. Para que se realizasse uma observação científica, teve-se a atenção em registrada metodicamente, por meio de relatórios o desenvolvimento de ações para implementação das tecnologias.

Barbosa (2008) traz informações coesas para complementar o entendimento desta técnica ao nos dizer que a observação direta é o método de coleta de dados baseado na atuação do observador treinado para obter determinado tipo de informação sobre processos e impactos.

5.1.3 Entrevistas

Foram realizadas entrevistas com perguntas orientadoras, também chamadas de entrevistas semi-estruturadas. Com aproximadamente 1 hora de duração, a entrevista foi desenvolvida a partir de um roteiro específico para a realização de duas entrevistas individuais: uma com um professor da escola CEDLAN participante de todo o processo; E, outra entrevista com dois estudantes tidos como liderança na escola. A gravação da entrevista foi realizada com o uso de aparelho de áudio, e posteriormente degravada para a análise de informações. A entrevista se torna fundamental ao processo desta pesquisa, considerando que nos auxilia no exercício de enxergar amplamente a experiência vivida.

5.1.4. Quadro de Avaliação das tecnologias sociais

Com a finalidade de sistematizar e comparar informações das tecnologias estudadas preparou-se um quadro analítico composto por questionamentos centrais, descritivos que ajudaram a compor uma posterior análise das três tecnologias implementadas.

5.1.5 Análise Documental

Uma das fontes de dados considerados nesta pesquisa foram os documentos das instituições envolvidas que registram informações importantes a respeito da água. Para tanto se obteve os seguintes documentos para posterior análise:

a. Dados da qualidade da água do tanque de Captação de água da chuva realizada pela Caesb.
b. Contabilidade do consumo de água da instituição de ensino
c. Dados da rede de lançamento de esgoto da instituição de ensino

5.1.6 Contexto da pesquisa

O IPOEMA (Instituto de Permacultura: Organização, Ecovilas e Meio Ambiente) propôs e foi contemplado através de edital do Programa Petrobras socioambiental, financiamento para realizar ações intensivas de reversão de processos de degradação de recursos hídricos, por meio de revegetação de áreas degradadas associadas a cursos d`água e promover o uso racional dos recursos hídricos através do reuso da água e destinação adequada dos resíduos e poluentes, por meio da implementação, replicação e difusão de tecnologias sociais de permacultura, com vistas à melhoria efetiva da gestão da água e conservação de recursos naturais. Em junho de 2014, fui selecionado para ser extensionista do projeto, atuando diretamente com a mobilização, implementação e funcionamento de tecnologias sociais em cinco escolas selecionadas para serem beneficiárias do projeto. Ao participar dos trabalhos desenvolvidos na escola, pude fazer o recorte desta pesquisa para analisar as ações desempenhadas em uma escola.

5.1.7 Cenário de Estudo

O Centro Educacional do Lago Norte - CEDLAN localizado no SHIN - CA 2, Lote 24 Brasília-DF é vinculado à secretaria de educação do Distrito Federal e atualmente atende em média 300 alunos do ensino fundamental e 635 alunos do ensino médio. Foi fundada no dia 01de julho 1998, porém só deu inícios as suas atividades no primeiro semestre de 1999. Possui uma área de aproximadamente 30 mil metros². A escola tem em sua maioria estudantes que residem no Varjão, núcleos rurais da Serrinha do Paranoá (Urubú,Jerivá,Bananal,Torto,Palha,Tamanduá,Bálsamo), Paranoá, Asa Norte, Torto, Sobradinho.

Para ser uma das escolas contempladas o CEDLAN precisou estar de acordo com algumas exigências do projeto. Entre elas:

- ✓ Localização próxima à Bacia hidrográfica e cursos d'água
- ✓ Escolas de Ensino Médio – desejável que tenha ensino fundamental também
- ✓ Demonstração de interesse em participar do programa
- ✓ Existência de projetos de educação socioambiental na escola
- ✓ Disposição de espaços para receber as tecnologias sociais
- ✓ Histórico de ações e projetos socioambientais
- ✓ Interesse e envolvimento da direção e equipe docente.

Área externa da escola, o pátio escolar, conta com área para construção de outras tecnologias, existem ainda espaços inutilizados, com solo nu e que possivelmente poderiam ser mais bem ocupados. Possui uma quadra de esportes coberta de multiuso. Há também uma área destinada a hortas que atualmente está desativada. Apesar de possuir amplo espaço para plantio de novas árvores, há pouca arborização no local. Conta com um minhocário de 4m², um viveiro com 60m2 capaz de produzir até 4 mil mudas ambos implantados pelo projeto Águas do Cerrados.

A seguir temos uma imagem aérea representativa do local de estudo desta pesquisa. Onde é possível notar a localidade de todas as tecnologias implementadas na escola.



Figura 1: Imagem aérea da escola e localização das tecnologias sociais instaladas

5.2 Descrição Das Tecnologias Sociais Desta Pesquisa

5.2.1 – Bacia de Evapotranspiração

O tanque de evapotranspiração é uma tecnologia proposta por permacultores para tratamento da água negra e consiste em um sistema plantado, onde ocorre decomposição anaeróbica da matéria orgânica, mineralização e absorção dos nutrientes e da água pelas raízes. Vieira (2010)

Segundo Vieira (2010), a ideia original é atribuída ao permacultor americano Tom Watson, adaptada em projetos implantados por permacultores brasileiros, principalmente no Estado de Santa Catarina e adaptações com grande destaque na região do Distrito Federal.

O funcionamento da bacia é descrito pelas etapas:

Fermentação:A água negra é decomposta pelo processo de fermentação (digestão anaeróbica) realizado pelas bactérias na câmara bio-séptica de pneus e nos espaços criados entre as pedras e tijolos colocados ao lado da câmara.

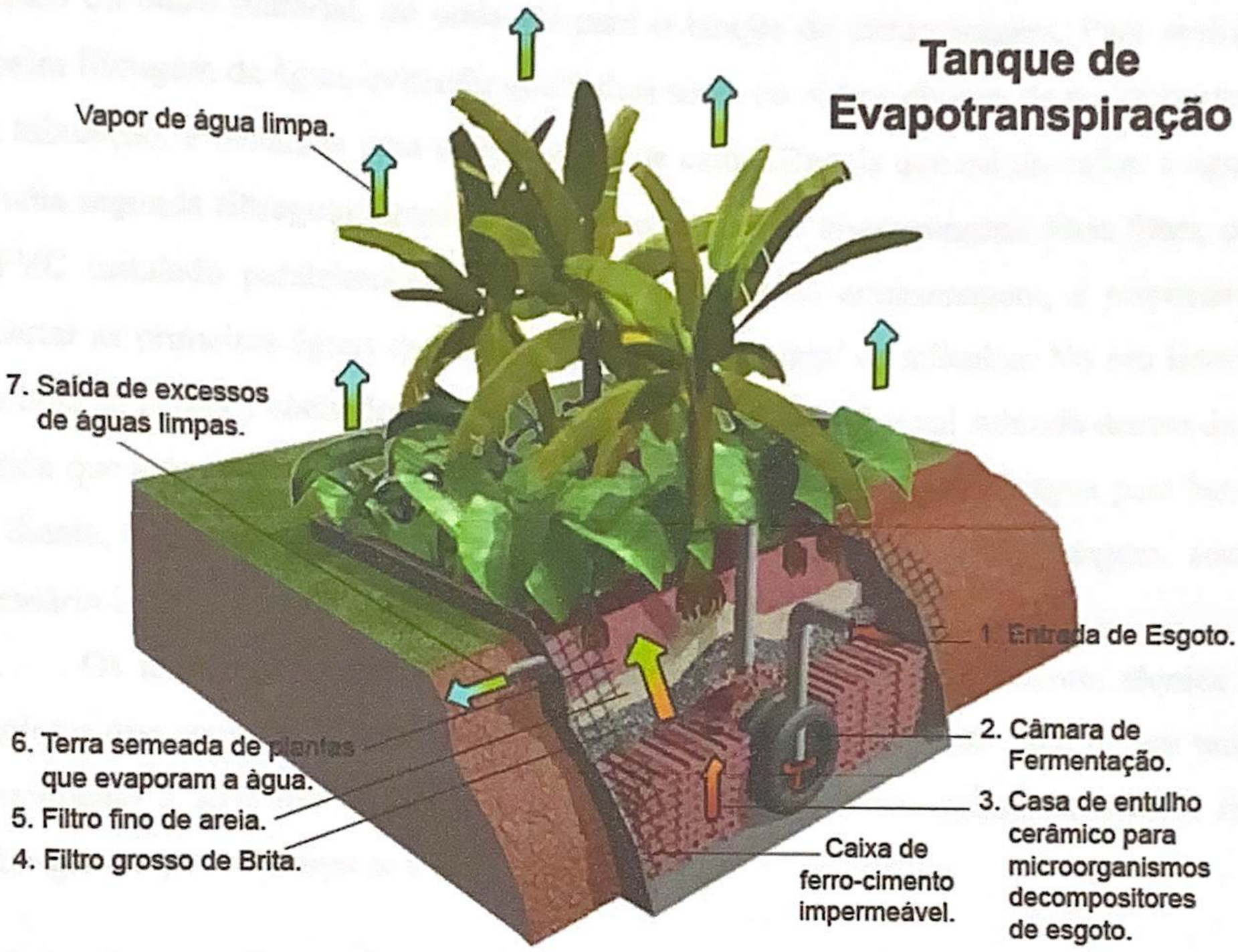
Segurança:Os agentes patogênico são enclausurados no sistema, pois não há como garantir sua eliminação completa e isso só é possível graças ao fato da bacia ser fechada, sem saídas para a água. A bacia precisa de espaços livres para o volume total de água e resíduos humanos recebidos durante um dia. A bacia deve ser construída de forma a evitar infiltrações e vazamentos.

Percolação:Como a água está presa na bacia ela percola de baixo para cima e com isso, depois de separada dos resíduos humanos, vai passando pelas camadas de brita, areia e solo, chegando até as raízes das plantas, 99% limpas.

Evapotranspiração:Através da evapotranspiração realizada pelas plantas, principalmente as de folhas largas (bananeiras, mamoeiros, caetés, taioba, etc.) , a água limpa é devolvida ao meio ambiente. Além disso, as plantas também consomem os nutrientes produzidos em seu processo de crescimento, permitindo que a bacia nunca encha.

Manejo:Primeiro (obrigatório), a cobertura vegetal morta deve ser sempre completada com as próprias folhas que caem das plantas e os caules das bananeiras depois de colhidos os frutos. E, quando necessário, essa camada deve ser complementada com as aparas de podas de gramas e de outras plantas do jardim, impedindo assim que as águas das chuvas penetrem demais o sistema.

Segundo (opcional), de tempos em tempos deve-se observar os dutos de inspeção e coletar amostras de água para exames. Outro ponto importante é que se deve observar a caixa de extravase, para checar se dimensionamento foi correto. Essa caixa só deve existir se for exigida por órgãos públicos para que se possa fazer a ligação do sistema com o canal pluvial ou de esgoto.



Fonte: www.ecoeficientes.com.br

Figura 2: Ilustração do ciclo de filtragem da bacia de evapotranspiração

5.2.2 - Tanque de Captação de Água da Chuva

Durante séculos, em diversos locais ao redor do planeta, as pessoas utilizaram a coleta e o armazenamento de águas pluviais para uso doméstico, irrigação, criação de animais e outras finalidades. Antes do desenvolvimento dos grandes sistemas centralizados de fornecimento de água, a água da chuva era coletada através de uma infinidade de superfícies – mais comumente telhados- e armazenada em tanques no próprio local de utilização. Com o advento dos grandes sistemas centralizados de tratamento e distribuição de água, e

equipamentos para perfuração de poços mais baratos e eficientes, os sistemas para coleta de água da chuva foram esquecidos, embora ofereçam uma fonte de água pura e confiável.

O tanque de Captação de Água da Chuva é uma tecnologia social desenvolvida por permacultores, em especial, por um dos idealizadaores da Permacultura, David Holmgreen. Inicialmente com técnica diferenciadas das implementações atuais, onde permacultores brasileiros aprimoraram a técnica.

A técnica consiste em toda a água captada pelo telhado é direcionada para uma calha de zinco ou outro material, de onde sai para o tanque de armazenagem. Para realizar uma primeira filtragem da água, evitando que folhas secas ou outros objetos de maior porte entrem pela tubulação, é instalada uma tela na saída da calha. Depois que sai da calha, a água passa por uma segunda filtragem, antes de chegar ao tanque de armazenagem. Esse filtro, um cano de PVC instalado paralelamente à parede do tanque de armazenagem, é responsável por descartar as primeiras águas da chuva, aquelas que 'lavam' os telhados. No seu interior está uma bola de plástico cheia de ar, que funciona como uma bóia e vai subindo dentro do cano à medida que a água desce, até chegar à entrada, vedando a passagem da água para baixo. Daí por diante, toda a água é direcionada para o interior do tanque de armazenagem. Também é necessário instalar um ladrão, por onde sairá o excesso de água

Os tanques que guardam a água são construídos em ferrocimento, técnica barata, simples e que conserva adequadamente a qualidade da água. O custo final de um tanque de ferrocimento é 80% menor que o de um reservatório de ferro, que ainda corre o risco de enferrujar em pouco tempo se não for galvanizado.

5.2.3 Jardim Agroflorestal

A Agrofloresta é um sistema de produção de alimentos que imita a dinâmica de florestas tropicais. O ser humano, ao plantar e manejar uma agrofloresta, favorece a sucessão das espécies e o aumento da quantidade e qualidade de vida. Cumpre, assim, a sua função, gerando sistemas produtivos e abundantes. Agroflorestas são florestas de alimentos. Na Agrofloresta pode-se produzir tudo o que se desejar desde que observadas as características de cada espécie, em que tipo de sistema ela ocorre, suas necessidades em termos de luz, nutrientes e água, a etapa da sucessão em que ela tem um papel a cumprir. A maior parte dos alimentos dos seres humanos provém de sistemas de abundância (frutos carnosos, grãos como milho e feijão, castanhas, verduras). Portanto, pode-se ter todo alimento necessário manejando uma Agrofloresta para que ela avance na sucessão e gere sistemas de abundância. A

Agrofloresta tem, portanto, um papel fundamental na Segurança Alimentar dos povos. Além de ser um dos principais contribuintes para o ciclo hidrológico. (MALTEZ;PENEREIRO,2010,p3)

O elemento árvore, por meio de maciços vegetacionais, contribuem com capacidade de infiltração hídrica, logo produção de águas subterrâneas e ainda exercem papel fundamental de lançamento de água para atmosfera devido o exercício de sua evapotranspiração.

Na Jardinagem Agroflorestal, adaptamos essa ideia para ambientes urbanos e demos ênfase ao aspecto estético, ao embelezamento do lugar. Mas os princípios são os mesmos que os da Agrofloresta. No ambiente urbano, a Jardinagem Agroflorestal permite o aproveitamento dos resíduos orgânicos para produção de mais vida e alimentos. Algo que era lixo, que era um problema, transforma-se, com a Jardinagem Agroflorestal, em adubo. Algo que era prejuízo se torna riqueza. Busca-se usar de forma inteligente os recursos do lugar. Por exemplo, entulhos de construção podem se transformar na estrutura de uma Espiral de Ervas. Água cinza (água da pia da cozinha após uso) pode se transformar em irrigação de um Círculo Agroflorestal. (MALTEZ;PENEREIRO,2010,p3)

Os Jardins Agroflorestais são jardins comestíveis. Utilizam-se plantas comestíveis, medicinais e aromáticas, assim como especiarias e flores dispostos de forma harmônica e bela, sempre observando a função de cada planta no sistema. Por meio da Jardinagem Agroflorestal, é possível aos habitantes das cidades entrarem em contato com o mundo das plantas e se reconectarem com os ciclos da vida. Esses Jardins favorecem a aproximação do ser humano com a natureza. Plantas são seres inteligentes, dotadas de enorme capacidade de adaptação, capazes de gerar energia química a partir da energia do Sol. (MALTEZ;PENEREIRO,2010,p3)

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados coletados e analisados ao longo deste trabalho deixam evidentes algumas questões que serão discutidas a seguir. Primeiramente serão abordadas informações, entendimentos e reflexões no ponto de vista da instalação da tecnologia e posteriormente do funcionamento.

6.1 Processo De Instalação Da Bacia De Evapotranspiração Na Escola:

A área a ser instalada a bacia foi localizada e medida no terreno colocando-se estacas de madeira em seus vértices. A área das obras foi sinalizada com fitas zebradas para evitar acidentes. O solo foi escavado a uma profundidade de 1,20m, com auxilio de uma retroescavadeira. Após a escavação a bacia foi impermeabilizada da seguinte maneira:

1) a tela de vergalhão foi cortada conforme as dimensões das paredes laterais e do fundo da bacia; 2) a tela foi fixada no fundo e nas paredes laterais usando pedaços de 60 cm de vergalhões de ferro dobrados ao meio, em formato de grampos. Estes grampos foram fincados no interior do solo pelo fundo e pelas paredes, usando-se uma marreta pequena; 3) após essa etapa, toda a área interna da bacia foi chapiscada com massa de argamassa na proporção de duas partes de areia lavada média para uma de cimento; 4) após o chapisco secar, fez-se o procedimento conhecido como passar a massa – ou chapar a massa – na espessura entre de 2 e 4 cm em toda a bacia. A composição da argamassa foi a mesma do chapisco, duas partes de areia para uma de cimento; 5) enquanto a massa do reboco estava úmida, foi passada uma camada de nata de cimento, acrescido de Sika 1 (impermeabilizante a base d`água);

Seguiu-se após a impermeabilização, com o posicionamento para a formação do duto de pneus. Os pneus tinham em média 50 cm de diâmetro. Em seguida foi feito o preenchimento da bacia seguindo a seguinte ordem:

1) 50 cm de entulhos (restos de obra ou pedras) até o nível dos pneus; 2) 20 cm de Brita 1; 3) 20 cm de areia média; 4) 30 cm de terra;

Depois de coberta com terra, a bacia foi revegetada com espécies diversas, incluindo bananeiras, helicônias, taioba, costela de adão e outras, e o solo foi coberto com matéria orgânica (grama seca). Após 24 horas secando, a bacia foi conectada com a rede de escoamento do esgoto da edificação; a finalização da bacia se deu com a delimitação da área dela com uma fileira de tijolos, calçamento ao redor da bacia com brita e sinalização com placa de identificação da Tecnologia instalada .



Figura 3: Escavação da bacia de evapotranspiração com ajuda de máquina



Figura 4: Aula prática sobre o funcionamento da bacia de evapotranspiração

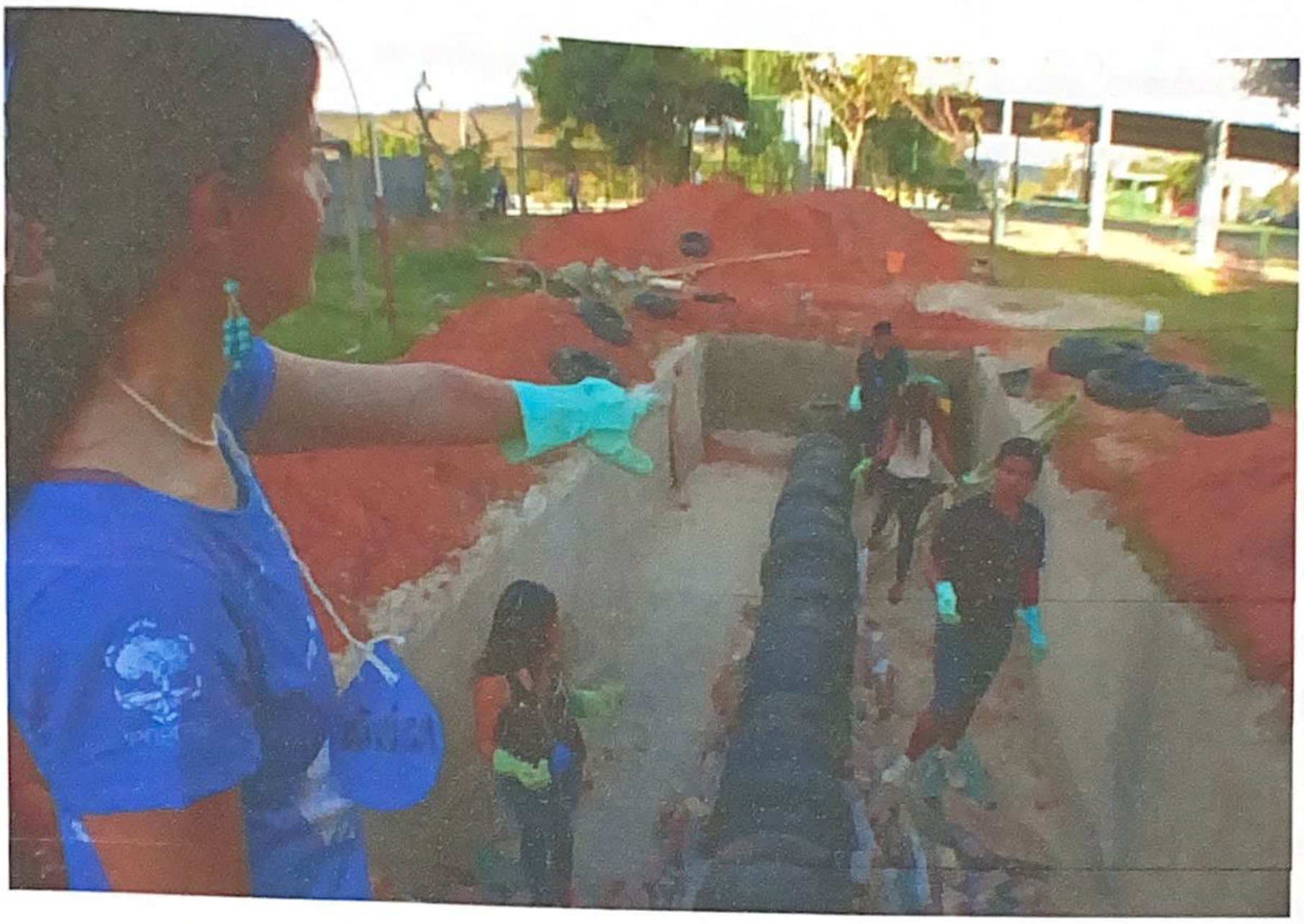


Figura 5: Acomodação da camada de resíduos de construção



Figura 6: Bacia de evapotranspiração finalizada

Na construção da tecnologia a maior participação foi a dos estudantes que se inscreveram no turno contrário de aula para participar do curso: Manejo sustentável da água. Para a confecção da BET (Bacia de Evapotranspiração) foi necessário buscar mão de obra especializada neste tipo de tecnologia. Essa foi uma das dificuldades enfrentadas pela equipe, pois atualmente há pouca mão de obra qualificada no mercado. Este problema é refletido no tempo de construção, pois é necessário ensinar o profissional a executar as tarefas. Por outro lado o local escolhido na escola facilitou a execução da obra possibilitando o uso da retroescavadeira e acelerando o processo de construção. Os integrantes do grupo se sentiram realizados por aprender a técnica e contemplados por saber que todo o esgoto gerado pelos banheiros localizado no pátio da escola será tratado através da tecnologia gerando um alimento e trazendo beleza a escola.

Segundo Benjamim (2013) pela Caracterização do sistema construtivo da bacia de evapotranspiração descrito, pode- se observar que este apresenta inúmeras vantagens em relação aos sistemas convencionais (fossa séptica)e não convencionais (fossa negra e seca).Os matérias utilizados como entulho e pneus descartados são de baixo custo e de uso ecológico no reaproveitamento.A bacia apresenta um sistema de tratamento fechado impermeabilizado envolvendo o potencial da evaporação e evapotranspiração , o que difere dos sistemas convencionais e não convencionais diminuindo a possibilidade de contaminação do solo e do lençol freático.

Também foi observado nesta pesquisa que mesmo diminuindo consideravelmente o lançamento de efluentes na rede pública de esgoto, reduzindo os custos de transporte e tratamento nas Estações de Tratamento (ETs) . Não há nenhum incentivo por parte do governo em reduzir a taxa de esgoto conforme consta no decreto 26.590 de 23 de fevereiro de 2006.

Art. 40. O cálculo da cobrança de esgotos obedecerá aos seguintes critérios:

I - sistema de coleta convencional

a) imóveis em construção: 50% (cinqüenta por cento) da cobrança de água, desde que não existam outras atividades no local;

b) demais atividades: 100% (cem por cento) da cobrança de água.

Art. 42. A existência de dispositivos de tratamento prévios ao lançamento na rede coletora de esgotos, não isenta o cliente da cobrança do mesmo.

A seguir dados que relacionam os custos para implementação desta tecnologia (tabela1), como se pode observar o custo em média para implementação ficaria em algo em torno que se gasta mensalmente em instituições de ensino para lançamento de esgoto no sistema urbano.

Tabela 1: Material utilizado e custo para fazer a bacia de evapotranspiração

Material	Unid	Qtd	Valor Unit (R$)	Total (R$)
Telinha	m^2	54	3,00	162,00
Ferro (Tela soldada de vergalhão 4,2 mm em malha de 15 x 15 cm nas dimensões 2,45m x 6m)	painel	8	170,00	1.360,00
Cimento	saco 50kg	25	20,00	500,00
Areia	m^3	11	117,00	1.287,00
Brita	m^3	9	105,00	945,00
Impermeabilizante	lata 18 l	3	70,00	210,00
Adubo	m^3	1	120,00	120,00
Tubos de 100 mm	barra de 6 m	2	23,00	46,00
Mudas de Bananas	unidade	10	7,00	70,00
Caçamba de entulhos	caçamba	1	200,00	200,00
Pneus velhos	peça	40	0	0
Total				**4.900,00**

6.2. Processo de instalação do tanque de armazenamento de água da chuva

Inicialmente, foram afixadas estacas de madeira delimitando a área do tanque no terreno. Para medir a área circular, foi posicionada uma estaca no centro do futuro tanque e esticou-se uma linha com raio de 2,82 metros. Dai o técnico responsável deslocou-se em circulo a partir desta estaca com a linha esticada, formando a área circular de instalação do tanque;

A área do tanque foi escavada manualmente, na profundidade de 10 cm, procurando deixa-lo nivelado. A escavação foi feita com raio um metro maior do que o tanque, ou seja, 3,82 metros. Após o terreno escavado estar bem nivelado, foi feito um preenchimento com 5 a 8 cm de concreto na proporção de 1 parte de cimento para 4 de areia e 2 de brita zer0;

As telas de ferro foram cortadas e fixadas no chão sobre o piso de concreto formando-se o desenho do fundo do tanque. O próximo passo foi fazer a armação de ferro das paredes, posicionando a tela na linha do perímetro do circulo e formando uma "gaiola";

Depois de emendadas as telas da parede, foi feita a amarração da tela de mosquiteiro em volta de toda a estrutura de ferro armada. Todas as amarrações foram feitas com arame recozido usando-se uma torquês;

Após a tela de mosquiteiro estar totalmente esticada e presa à "gaiola" de ferro, teve inicio a vedação propriamente dita. Iniciou-se pelo fundo, fazendo a aplicação de argamassa feita com duas partes de areia lavada média peneirada e uma de cimento, numa consistência considerada mole, ou molhada;

A vedação das paredes do tanque foi feita por fora, com a mesma argamassa feita anteriormente. Ela foi colocada com ajuda de uma colher de pedreiro de cima para baixo passando-a sobre a tela de mosquiteiro. O tanque inteiro foi recoberto com essa primeira demão de massa. Depois de seca, e antes de passar a próxima, foram posicionadas as conexões de entrada e saída de água do tanque;

Na segunda demão a massa utilizada foi a mesma preparada anteriormente, porém a forma foi diferente. Nesta etapa a massa foi aplicada como se fosse sobre um chapisco, para se fazer reboco. A terceira demão de massa foi feita por dentro do tanque com a mesma composição da argamassa, tomando-se o cuidado de deixa-la bem acabada, sem ranhuras, ou falhas;

Por fim, foi feita a impermeabilização com nata de cimento adicionada de impermeabilizante, em todas as suas paredes e incluindo o piso do fundo. Esta nata consiste numa mistura de cimento com água, sem areia e numa consistência bem líquida. A aplicação foi feita com esponja de reboco;

A última etapa foi a montagem da tampa seguindo os mesmos passos das paredes e fundo do tanque: 1) a tela de fero foi cortada do tamanho da tampa; 2) a tela mosquiteira foi presa à tampa; 3) a tampa foi assentada e fixada sobre as paredes do tanque e sobre vigas de metalon previamente assentadas sobre as paredes; 4) aplicou-se a argamassa iniciando-se de cima pra baixo em duas demãos e depois passando de baixo pra cima. Depois de finalizado o tanque, foram instalados o cano de entrada e o de saída nas conexões já fixadas no tanque.



Figura 7: Deslocamento da malha de ferro para o local definitivo da construção



Figura 8: Tela de mosquiteiro esticada e presa à "gaiola" de ferro



Figura 9: Processo de acabamento do tanque de captação de água da chuva

A construção do tanque se deu no mesmo momento da bacia de evapotranspiração onde os funcionários, no total de quatro homens, se revezavam entre as tecnologias. Também contou com a ajuda dos estudantes em alguns momentos do curso Manejo sustentável da Água (Teórico Prático). Uma das dificuldades enfrentadas foi o atraso da obra por conta das chuvas de final de ano. O local escolhido para construção da tecnologia é de fácil acesso com terreno plano e próximo as salas de aula podendo ser utilizada como uma ferramenta pedagógica pelos professores.

A capacidade de armazenar é de até 50.000 litros de água, pode trazer além dos benefícios ambientais que tratamos neste trabalho uma economia financeira de R$996,00 mensais. Levando em consideração o custo de R$498,00 por 50 metros cúbicos de água mais a cobrança de esgoto que é vinculada 100% ao consumo de água (TABELA 2).

Tabela 2:Consumo de Água mensal no CEDLAN

Mês /Ano	Consumo em metros cúbicos	Custo em R$ Água	Custo em R$ Esgoto	Total R$
Agosto 2015	403	4.317,76	4.317,76	8.635,52
Setembro 2015	253	2.694,76	2.694,76	5.389,52

Outubro 2015	275	2.932,80	2.932,80	5.865,60

Tabela 2: Dados fornecidos pela Gerência de Manutenção dos Serviços Públicos –GMASP referentes às três últimas contas de água e esgoto pagas pela secretaria de educação.

Tabela 3: Material utilizado e custo para construção do tanque de captação de água

Material	Unid	Qtd	Valor Unit (R$)	Total (R$)
Telinha	m²	76	3,00	228,00
Ferro	painel	10	170,00	1.700,00
Cimento 50kg	saco	49	20,00	980,00
Areia	m³	4	117,00	468,00
Impermeabilizante	lata 18 l	3	70,00	210,00
Conexões	peças	5	10,00	50,00
Arame	kg	6	10,00	60,00
Total				**3.696,00**

Em relação ao processo de análise da água, criou-se uma parceria com a CAESB para fornecimento do mesmo. A amostra foi coletada em maio de 2015 e nos mostrou resultados abaixo dos Limites de quantificação (LQ), no que diz respeito à coliformes totais e a presença de Escherichia coli. Já para o quesito Metais apenas Alumínio e Cobre mostram-se superiores ao LQ.

O alumínio está presente naturalmente na água, mas pode receber uma adição na forma solúvel, como sulfato de alumínio, nos processos de tratamento de água. O sulfato é utilizado na floculação e filtragem, para tornar a água mais límpida, eliminando elementos particulados eventualmente nocivos à saúde humana. Atualmente, existe uma orientação da OMS – Organização Mundial da Saúde que estabelece como concentração máxima de alumínio total na água potável, de 0,2 miligramas por litro (mg/l). Esta concentração foi proposta, principalmente por critérios de aspecto e gosto da água e não por critérios relacionados à saúde.

1.3 mg por litro (1,3PPM / litro) de cobre é a concentração máxima permitida para água potável canalizada para abastecimento domiciliar. O cobre aparece na natureza no estado puro ou combinado sob várias formas em minérios como a cuprite e a malaquite. É importante no funcionamento do sistema circulatório dos invertebrados e na síntese da hemoglobina. Em alguns invertebrados uma proteína, a hemocianina, contém cobre e é a responsável pelo transporte do oxigênio através do fluxo sangüíneo. As crianças necessitam de cerca 0.1 mg/dia de cobre para um crescimento normal e no caso dos adultos esse valor está estimado em cerca de 2 mg/dia (Soliman, 1957). Valores de cobre acima de 1 mg/l, podem provocar algum gosto na água, pelo que se recomenda o limite de 1 mg/l (1PPM / litro) na água

potável. Em relação aos metais pesados(zinco,níquel, manganês) os números são aceitáveis e dentro do esperado.

As letras pH são a abreviação de potencial hidrogeniônico. O pH é um parâmetro adimensional e tem o valor calculado pelo negativo do logaritmo decimal da atividade ou concentração dos íons hidrogênio (H+). Não contando com fatores excepcionais, o valor do pH de águas naturais oscila entre 6,5 e 8,5. Valores de pH na faixa de 6 a 9 são considerados compatíveis, a longo prazo, para a maioria dos organismos. Valores de pH acima ou abaixo destes limites são prejudiciais ou letais para a maioria dos organismos aquáticos, especialmente para os peixes.

Em lagos e reservatórios com elevada densidade de fitoplâncton, o pH pode atingir naturalmente valores acima de 9,0 durante o período de máxima insolação, devido à atividade fotossintética das algas, que removem o CO2 alterando todo o sistema carbonato. Nestas situações o aumento do pH (> 8,0) intensifica o processo de eutrofização, pois os fosfatos adsorvidos aos hidróxidos de ferro (III) e de alumínio, e depositados no sedimento de fundo dos lagos e reservatórios, são novamente liberados, enriquecendo as águas com nutrientes. A toxicidade do pH está relacionada, dentre outras coisas, à sua influência na composição química da água.

Tabela4: Relatório de Análise da água coletada no tanque de captação da água da chuva.

Laboratório:	CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal		
Amostra:	14759/15 **Versão:** 1	**Origem da Amostra:**	Particular
Data de Coleta:	22/05/2015	**Chuvas:**	Não
Município:	Brasília/DF	**Coletor:**	Joner Obes de Vargas
Bairro:	SHIN - Setor de Hab Indiv Norte (Lago Norte)	**Patrimônio:**	-
Procedência:	APT.IPO.004 Q CA 02 - Lote 24 CEDLAN		
Natureza da amostra:	Água Bruta	**Data da Versão:**	25/08/2015
Cliente:	IPOEMA - Instituto de Permacultura - ROD DF 140 - km 03 - Chacara 08 - Brasilia/DF		

Análise	Data do Ensaio	Resultado	Unidade	Inc.	LQ	Limites do Órgão	Método
Bacteriologia							
Coliformes Totais quantitativo	23/05/15	<1	NMP/100mL	-	1,0	-	Substrato Enzimático / SM-22 - SM 9223 B
Contagem de Bact. Heterotróficas	28/05/15	330	UFC/mL	-	-	-	Análise quantitativa (placa) / SM-22
Escherichia coli quantitativo	23/05/15	<1	NMP/100mL	-	1,0	-	Substrato Enzimático / SM-22 - SM 9223 B

Metais							
Alumínio	04/08/15	0,491	mg/L	-	0,050	-	Espectrometria de Emissão Ótica / SM-22 - SM 3120
Cobre	04/08/15	0,015	mg/L	-	0,005	-	Espectrometria de Emissão Ótica / SM-22 - SM 3120
Manganês	04/08/15	<0,05	mg/L	-	0,050	-	Espectrometria de Emissão Ótica / SM-22 - SM 3120
Níquel	04/08/15	<0,0125	mg/L	-	0,0125	-	Espectrometria de Emissão Ótica / SM-22 - SM 3120
Zinco	04/08/15	<0,05	mg/L	-	0,050	-	Espectrometria de Emissão Ótica / SM-22 - SM 3120

Físico-Química							
Alcalinidade Total	26/05/15	22,563	mg/L	-	-	-	Titulométrico / SM-22 - SM 2310/2320
Amônio	25/05/15	0,224	mg/L	-	0,100	-	Cromatografia iônica / SM-22 - SM 4110
Cálcio	25/05/15	6,434	mg/L	-	0,250	-	Cromatografia iônica / SM-22 - SM 4110
Cloreto	25/05/15	0,285	mg/L	-	0,100	-	Cromatografia iônica / SM-22 - SM 4110
Condutividade	22/05/15	132,1	uS/cm	-	0,0	-	Condutivimétrico / SM-22 - SM 2510.B
Cor Aparente	22/05/15	1	uH	-	1	-	Visual
Dureza Total IC	25/05/15	16,329	mg/L	-	1,654	-	Cromatografia iônica / SM-22 - SM 4110
Ferro Total	22/05/15	0,271	mg/L	-	0,100	-	Colorimétrico da ortofenantrolina / SM-22 - SM 3500-Fe.B
Fluoreto	25/05/15	0,2	mg/L	-	0,1	-	Cromatografia iônica / SM-22 - SM 4110
Fosfato Dissolvido	25/05/15	<0,1	mg/L	-	0,100	-	Cromatografia iônica / SM-22 - SM 4110
Fósforo Dissolvido	22/05/15	<0,04	mg/L	-	0,040	-	Ácido ascórbico / SM-22 - SM 4500-P.E
Fósforo Total	22/05/15	<0,02	mg/L	-	0,020	-	Ácido ascórbico / SM-22 - SM 4500-P.E
Magnésio	25/05/15	<0,25	mg/L	-	0,250	-	Cromatografia iônica / SM-22 - SM 4110
Nitrato	25/05/15	0,122	mg/L	-	0,100	-	Cromatografia iônica / SM-22 - SM 4110
Nitrogênio de Amônia (N-NH3)	25/05/15	0,293	mg/L	-	0,206	-	Cromatografia iônica / SM-22 - SM 4110
pH	22/05/15	10,1	-	-	0,1	-	Potenciométrico / SM-22 - SM 4500-B
Sólidos Dissolvidos Totais	22/05/15	79,100	mg/L	-	0,0	-	Condutivimétrico / SM-22 - SM 2510.B
Sólidos em Suspensão	03/06/15	14,00	mg/L	-	0,400	-	Gravimetria / SM-22 - SM 2540.D
Sulfato	25/05/15	2,307	mg/L	-	0,100	-	Cromatografia iônica / SM-22 - SM 4110
Turbidez	22/05/15	0,5	NTU	-	0,1	-	Nefelométrico / SM-22 - SM 2130.B

Arquivos PDF em Word ou Excel Online...

Análise	Data do Ensaio	Resultado	Unidade	Inc.	LQ	Limites do Órgão	Método
Atrazina	01/06/15	<1,0	ug/L	-	-	-	Cromatografia gasosa
Benzeno	26/05/15	<1,0	ug/L	-	1,000	-	Cromatografia gasosa
Carbono Total	22/05/15	9,375	mg/L	-	-	-	Combustão em alta Temperatura / SM-22 - SM 5310 B
Diclorometano	26/05/15	<1,0	ug/L	-	-	-	Cromatografia gasosa
Endossulfan	01/06/15	<0,028	ug/L	-	-	-	Cromatografia gasosa
Estireno	26/05/15	<1,0	ug/L	-	-	-	Cromatografia gasosa
Etilbenzeno	26/05/15	<1,0	ug/L	-	1,000	-	Cromatografia gasosa
Hexaclorobenzeno	01/06/15	<0,0033	ug/L	-	-	-	Cromatografia gasosa
Monoclorobenzeno	26/05/15	<1,0	ug/L	-	-	-	Cromatografia gasosa
Nitrogênio Total	22/05/15	0,603	mg/L	-	-	-	Combustão em alta Temperatura / SM-22 - SM 5310 B
Tetracloreto de Carbono	26/05/15	<1,0	ug/L	-	-	-	Cromatografia gasosa
Tetracloroeteno	26/05/15	<1,0	ug/L	-	-	-	Cromatografia gasosa
Tolueno	26/05/15	<1,0	ug/L	-	-	-	Cromatografia gasosa
Triclorobenzenos Totais	26/05/15	<1,0	ug/L	-	-	-	Cromatografia gasosa
Tricloroeteno	26/05/15	<1,0	ug/L	-	-	-	Cromatografia gasosa
Trifluralina	01/06/15	<1,0	ug/L	-	-	-	Cromatografia gasosa
Xileno	26/05/15	<1,0	ug/L	-	-	-	Cromatografia gasosa
1,1 Dicloroeteno	26/05/15	<1,0	ug/L	-	-	-	Cromatografia gasosa
1,2 Dicloroetano	26/05/15	<1,0	ug/L	-	-	-	Cromatografia gasosa
2,4,6-Triclorofenol	01/06/15	<1,0	ug/L	-	-	-	Cromatografia gasosa

Legendas / Informações
LEGENDAS: LQ - Limite de Quantificação. Inc. - Incerteza de Medição. SM - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater - 22° Edição, 2012. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas INFORMAÇÕES: - Procedimento de coleta conforme ANA 03/10/2011. - Os resultados analíticos aplicam-se somente a amostra coletada. - Recomenda-se que no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5. - Recomenda-se que o teor máximo de cloro residual livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 2 mg/L.

6.3 Processo de instalação do jardim Agroflorestal na escola:

Com relação ao preparo dos canteiros para o plantio já na primeira aula do curso, o Instrutor explanou a turma quais as características deveriam ter a área de plantio, como a inclinação do terreno, a orientação do sol, a presença de outras plantas que façam sombra ou influenciem quimicamente as que seriam plantadas. Feito isso, os alunos saíram caminhando pela escola e discutindo as possibilidades de localização do jardim agroflorestal ;(Figura 10)

Após definida a localização da Agrofloresta, foi discutido entre os alunos a forma de plantar, ou seja, qual o desenho do sistema que seria plantado.

Foi necessária a limpeza do terreno pela roçagem mecanizada e capina manual. Todas as gramíneas, arbustos e outras plantas que não fariam parte do sistema agroflorestal

foram retirados. Após a limpeza do terreno, o solo foi afofado e adubado com adubo orgânico. Também foi adicionado calcário. Após esta etapa, os berços para os plantios das mudas foram abertos, com uma dimensão media de 30 x 30 cm;

Com os canteiros preparados, os alunos fizeram o plantio das mudas, sementes de hortaliças e ramas previamente escolhidos por eles. Em geral as espécies plantadas foram milho, melancia, salsa, alface, pimentão, abóbora, mudas nativas do cerrado e mudas ornamentais;

Um importante processo que acontece nos ecossistemas naturais é a presença de folhas e galhos que ficam depositados no solo. Portanto, após o plantio, os alunos finalizaram colocando matéria orgânica no solo que consistiu basicamente em palha de arroz, resto de podas ou o material capinado na fase de limpeza da área. A área dos canteiros foi delimitada com estacas de madeira, toco de árvores, colmos de bambu etc;

A manutenção do Jardim Agroflorestal vem sendo feita mensalmente e consiste em identificar aquelas plantas que surgiram de forma espontânea no plantio, capins, arbustos, ervas rasteiras e arrancá-las pela raiz de forma manual. A área ao redor dos canteiros é capinada ou roçada e a matéria orgânica oriunda deste processo é incorporada ao solo. Tem se observado o desenvolvimento do sistema e se não há ataques de patógenos.



Figura 10: Escolha do local de instalação do jardim Agroflorestal



Figura 11: Plantio de mudas e sementes e cobertura do solo como matéria seca



Figura 12: Revolvimento do solo como matéria seca



Figura 13: Finalização do curso com todos os integrantes

A instalação do Jardim agroflorestal na escola contou com a participação de 18 estudantes tendo a presença de 4 alunos da UNB, pois o curso foi aberto a comunidade. A escolha do local foi facilitada pela presença do professor Ademir que conhece todas as dependências da escola.

Uma das dificuldades enfrentadas para a instalação da agrofloresta na escola foi à falta de insumos e poucas árvores para coleta de matéria seca. Foi feita uma poda drástica em uma árvore próxima para obtenção de madeira.

A construção foi feita de forma participativa com a interação entre os integrantes.

Ter um jardim agroflorestal na escola é de suma importância, pois traz a possibilidade de cultivo do próprio alimento livre de fertilizantes sintéticos, agrotóxicos e transgênicos. Além de funcionar como uma ótima ferramenta pedagógica alertando e sensibilizando as pessoas sobre o tipo de alimento que atualmente temos consumido.

Tabela 5: Material utilizado e o custo para instalação do Jardim Agroflorestal

Material/Insumo	Unid	Qtd	Valor Unit (R$)	Total (R$)
Esterco	m^3	2	120,00	240,00
Sementes	variada			30,00
Mudas de fruteiras	Unid	20	12,50	250,00
Material de irrigação	material	1	70,00	70,00
Total				**590,00**

6.4. Análise do funcionamento das tecnologias

Para sistematizar informações a respeito das tecnologias, realizou-se uma análise crítica sobre seu funcionamento. O quadro a seguir nos auxilia a entender como os atores escolares interagem atualmente com os elementos instalados.

Foi constatado pela fala de um professor que ainda é necessário um maior envolvimento por parte da coordenação e dos professores para o planejamento do uso das tecnologias. Um caminho apontado seria incluir atividades no projeto político pedagógico da escola

> *" O nosso objetivo é que a escola dê continuidade ao uso das tecnologias após o término do projeto, mas acredito que tenha que existir um maior envolvimento por parte dos professores, pois são os atores que tem uma permanência maior na escola. Uma proposta é incluir no Projeto político Pedagógico da Escola o uso das tecnologias como instrumento pedagógico"*

Ademir (Professor)

Ainda não há relatos de multiplicação das tecnologias, os atores contam que o custo para implementação é um fator que restringe. Mas, alguns estudantes relatam que elementos mais simples são mais fáceis de serem replicados, como nos conta um estudante entrevistado.

> *"Eu aprendi bastante com os cursos e palestras que participei. Curto a natureza e gosto deste tema. O que estou aprendendo na escola eu tento fazer em casa. Cheguei a fazer uma composteira no trabalho da minha mãe". Gustavo (Estudante do 2º Ano do ensino médio)*

Um dos fatos interessantes de projetos como este é o surgimento de sujeitos ecológicos. Segundo Carvalho (2006) sujeito ecológico, em poucas palavras, é um modo de ser relacionado à adoção de um estilo de vida ecologicamente orientado. Trata-se de um conceito que dá nome àqueles aspectos da vida psíquica e social que são orientados por valores ecológicos.

Podendo durante o processo vários sujeitos sendo despertados a contribuir com ações de transformação do ambiente.

> *" O projeto me trouxe consciência sobre a relação que agente tem com a natureza, a importância que ela tem e os benefícios que ela nos dá. Se você cuida dela, ela cuida de você. E tendo essa consciência mudou os meus hábitos alimentares e o meu jeito de ver o mundo"*
>
> *Sara (Estudante do 1º Ano do ensino médio)*

Quadro1: Síntese da análise do funcionamento das tecnologias

	Tecnologia Social	Quando foi implementada	Tempo para implementação	Dimensões	Custo R$
Implementação	Bacia de evapotranspiração	Início de Outubro 2014/ Finalizada Dezembro 2014	3 Meses	4,00 x 7,5 metros - 30m2 – 300L/dia	3.696,00
	T. Captação de água	Início de Outubro 2014/ Finalizado Dezembro 2014	3 Meses	5,64m de diâmetro e 2m de altura - 50.000L	4.900,00
	Jardim Agroflorestal	Início de Novembro 2014/ Finalizado Dezembro 2014	24h em 6 encontros	100m2	590,00

	Tecnologia Social	Frequência de uso	Pedagógico	Multiplicador	Visitação
Uso	Bacia de evapotranspiração	Uso constante pois está ligada ao sanitário	Atualmente não é utilizada com fins pedagógicos pelos professores	Não há relatos de multiplicação da tecnologia	Ao término da construção os estudantes conheceram a tecnologia
	T. Captação de água	Atualmente está vazia aguardando as chuvas.Mas, foi utilizada no início das chuvas de 2015	Atualmente não é utilizada com fins pedagógicos pelos professores	Não há relatos de multiplicação da tecnologia	Ao término da construção os estudantes conheceram a tecnologia
	Jardim Agroflorestal	É feita a irrigação diariamente pelos estudantes e professor.	Atualmente não é utilizada com fins pedagógicos pelos professores	Não há relatos de multiplicação da tecnologia	Ao término da construção os estudantes conheceram a tecnologia

	Tecnologia Social	Manejo	Análises	Manutenção
Manutenção e Análises	Bacia de evapotranspiração	Semanalmente os estudantes retiram o mato	O sistema encontra-se em pleno funcionamento. As espécies de banana se desenvolveram muito bem com a primeira colheita *prevista para início de* novembro de 2015	Foi feito uma impermeabilização em outubro para garantir a vedação de rachaduras
	T. Captação de água	Despreza-se a primeira chuva,	Coleta e análise da água pela Caesb. Está prevista	Foi feita a reposição da

	para limpeza do sistema.	uma nova análise para dezembro 2015	torneira que foi quebrada
Jardim Agroflorestal	Manejos esporádicos, realizado por um grupo de estudantes. Retirada de gramas, incorporação de matéria orgânica.	Já houve colheita de milho,cenoura,pimenta,tomate.As mudas de árvores frutíferas estão se desenvolvendo bem(Laranja,Pitanga,Banana)	A cada 30 dias

Tabela 4: Quadro síntese de análise do funcionamento das tecnologias

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível constatar que a implementação e funcionamento das tecnologias sociais na escola houve a difusão do conhecimento com os atores envolvidos por meio de ações de capacitação teórico - vivencial. A maior parte da comunidade escolar não conhecia as tecnologias e passaram a entender e discutir possibilidades de gestão das águas no ambiente escolar. Despertando a formação do sujeito ecológico que emerge para formação de educadores. Houve a mobilização de um professor, que liderou processos de reversão de impactos na escola. Este professor acabou movimentando a escola para criar composteiras com objetivo de tratar o resíduo orgânico da escola gerando adubo e matéria que serão usados no Jardim Agroflorestal e Viveiro. Espera-se que mais professores da escola possam atuar em seus momentos de aula utilizando as tecnologias e que possam difundir os conceitos para instalação e uso das tecnologias.

Entretanto, percebe-se um processo muito incipiente e ainda não há um envolvimento cotidiano com abordagem pedagógica com os elementos instalados.

Todavia, a gestão das águas é um fator importante para a diminuição nas contas de água da escola. Constatou-se que havendo a utilização da água do tanque para uso diverso na escola poderá haver uma economia financeira significativa, além do grande impacto para a sensibilização ambiental. Importante ressaltar que os custos de implementações das tecnologias equivalem a um gasto mensal com água e esgoto.

O não lançamento de efluentes na rede de esgoto traz uma questão interessante para ser debatida, repensada e reformulada em nível de procedimentos adotados pela Companhia de esgoto distrital. Pois, com o uso da bacia de evapotranspiração podemos tratar o esgoto no próprio local gerando alimento e água através da evapotranspiração das plantas, diminuindo a demanda para os sistemas urbanos. Atualmente a companhia não faz uma mediação pontual

no nível de lançamentos nos esgotos das instituições. A conta é cobrada a partir do gasto de água, realizando um cálculo equivalente, igualitário para o uso do sistema de esgoto. Logicamente, a diminuição de gasto de água reflete na diminuição nos gastos com esgoto. A intenção é sugerir políticas públicas que valorizem o uso de sistemas de bacias de evapotranspiração, impactando diretamente na não cobrança do sistema de esgotos da Companhia e assim contribuindo com ações de sustentabilidade na região.

Por fim, a principal constatação é a necessidade dos elementos estarem intimamente ligados a um projeto político pedagógico da escola para que não fiquem abandonados e sem discussões que provoquem mudanças de comportamentos e políticas de gestão.

8 REFERÊNCIAS

BENJAMIM, Amboko Muhiwa. Bacia de evapotranspiração :tratamento de efluentes domésticos e de produção de alimentos / Amboko Muhiwa Benjamim,- Lavras: UFLA,2013.

http://www.mma.gov.br/agua/recursos-hidricos/plano-nacional-de-recursos-hidricos

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade. Formando Com-Vida, Comiss.o de Meio Ambiente e Qualidade de Vida na Escola: construindo a Agenda 21 na escola/ Ministério da Educação , Ministério do Meio Ambiente- 2. edição - Brasília: MEC, Coordena..o Geral de Educa..o Ambiental, 2007.

BRASIL. Ministério da Educa..o e Ministério do Meio Ambiente. Relatório da II Conferência Nacional Infanto-juvenil pelo Meio Ambiente. Brasília, 2009.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia: alguns conceitos e princípios. 24 p. Brasília : MDA/SAF/DATER-IICA, 2004

CZAPSKI, Silvia. Água, Ministério da Educação, SECAD. Ministério do Meio Ambiente, SAIC, Brasília: 2008.

GLIESSMAN, S. R. Agroecologia: processo ecológicos em agricultura sustentável. 2. ed. Porto Alegre: Ed.Universidade/UFRGS, 2001.

LEFF, E. Agroecologia e Saber Ambiental. In: Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, v.3, n.1. Porto Alegre, 2002

MALTEZ, H. M. ; PENEREIRO, F. M. Jardins Agroflorestais. Brasília: 2010.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Técnicas de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MOLLISON, B. 1999.Permaculture: designers manual. 8a.ed., Tagari Publication ,Tyalgum,Austrália

NOVAES, Henrique; DIAS, Rafael. Contribuições ao Marco Analítico Conceitual da TS. In: DAGNINO, Renato (org.). Tecnologia Social: ferramenta para construir outra sociedade. Campinas, São Paulo: IG/UNICAMP, 2009. P. 17-53.

PENA, Rodolfo F. Alves. "Cerrado: a caixa d'água do Brasil"; *Brasil Escola*. Disponível em <http://www.brasilescola.com/brasil/cerrado-caixa-dagua-brasil.htm>. Acesso em 27 de outubro de 2015.

SELBORNE, Lord. A ética do uso da água doce: um levantamento. Brasília:UNESCO, 2001.

SEVILLA GUZMÁN, E. A perspectiva sociológica em Agroecologia: uma sistematização de seus métodos e técnicas. Agroecol. e Desenv. Rur. Sustent., v.3, n.1, p.18-28, jan./mar.2002.

TRAJBER, Rachel e MOREIRA, Tereza (orgs)- SATO , Michelle. OLIVEIRA, Herman. ZANON, Angela. VARGAS, Icl.ia. WISIACK, Suzete e PEREIRA, Dulce. Escolas Sustentáveis e Com-Vida: Processos Formativos em Educação Ambiental. Ouro Preto (MG): UFOP, 2010.

http://www.purewater.com.br/cobre-e-criterios-da-qualidade-da-agua/